AUS DER PROTHETISCH-ORTHOPÄDISCHEN ABTEILUNG
(LEITER: PRIVATDOZENT *DR. SCHLAMPP*)
DER
UNIVERSITÄTSKLINIK FÜR MUND- U. ZAHNKRANKHEITEN
DIREKTOR: PROF. *DR. MORAL*

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DAS TASTVERMÖGEN MIT SOG. TOTALEM ZAHNERSATZ

DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG
DER ZAHNÄRZTLICHEN DOKTORWÜRDE
DER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ROSTOCK

VORGELEGT VON

FRITZ SELLE
ZAHNARZT AUS ROSTOCK

CARL HINSTORFFS HOFBUCHDRUCKEREI, ROSTOCK
1933

Referent: Privatdozent Dr. Schlampp.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die Sinnesphysiologie der Mundhöhle ist in neuerer Zeit durch eine große Anzahl von Arbeiten erörtert worden. Bei näherer Betrachtung der anfälligen Literatur glaube ich aber feststellen zu müssen, daß die Tastfähigkeit, die der Mensch in den eigenen Zähnen besitzt, vernachlässigt worden ist, und, was nicht Wunder nehmen kann, noch mehr aber eine solche mit den künstlichen Zähnen, in Sonderheit bei Trägern von totalen Prothesen. Weder die Physiologen noch die Zahnärzte haben Untersuchungen in dieser Richtung angestellt. Dies ist eigentlich verwunderlich, denn wenn wir namentlich mit dem Auge des zahnärztlichen Prothetikers unser Patientenmaterial sichten, dann müssen wir feststellen, daß doch ein hoher Prozentsatz Träger von totalem Zahnersatz entweder schon seit langen Jahren ist, oder werden soll, und es ist interessant zu wissen, inwieweit uns die Eingliederung des anorganischen, toten Materials in das lebende Gewebe der Mundhöhle gelungen ist.

Um die Frage des Tastempfindens bei Plattenprothesenträgern zu ermitteln, ist es naheliegend, wenn wir in erster Linie diese Gruppe von Patienten zu Untersuchungen herausgreifen, denn bei ihnen werden wir ja wohl am einwandfreiesten wirklichen

Aufschluß über das Geschehen erzielen. Zugleich möchte ich begründen, warum es mich überhaupt interessiert hat, diese Frage aufzuwerfen und zu untersuchen. Wenn wir nämlich bedenken, daß die natürlichen Zähne nicht nur schlechthin Zerkleinerungsfaktor, sondern gewissermaßen Grenzsteine für die Phonetik sind, ferner als Reizreceptoren fungieren, dann ist es auch notwendig zu erfahren, wie bei pathologischen Zuständen, also bei Prothesenträgern bei zahnlosem Kiefersystem der Ablauf solcher Vorgänge, wie z. B. das Tastempfinden, sich abspielt. Die tägliche Erfahrung weist uns ja schon auf diesen Weg, denn wir sehen, daß z. B. ein einziger zu hoher Höcker der künstlichen Zähne oder Auflagerungen auf ihnen oder andere sich ähnlich auswirkende kleinste Hindernisse, dem Patienten mancherlei Beschwerden bereiten und ihn immer wieder in die Sprechstunde treiben, solange bis der Fehler bzw. das Hindernis behoben ist. Es müssen also offenbar die Patienten in der Lage sein, mit ihrem künstlichen Zahnersatz geringe oder gar geringste Hindernisse wahrzunehmen. Darüber zu untersuchen, habe ich mir zur Aufgabe gemacht.

Ehe ich mich aber gleich auf die Lösung einstellen kann, scheint es mir notwendig zu sein, den natürlichen Ablauf des Tastempfindens mit den eigenen Zähnen festzulegen, um dann den Vergleich mit der künstlichen Prothese herbeizuführen und Feinheitsgrade und Unterschiede festzustellen.

Dabei interessieren uns zunächst Angaben, die über die Tastempfindung bei natürlichen Zähnen gemacht worden sind. Die ersten Angaben in diesem Sinne sind lt. einer Arbeit von Türkheim von Sigmund im Jahre 1867 gemacht worden, und zwar faßt dieser die Zähne direkt als modifizierte Tastwerkzeuge auf. Wund berichtet in diesem Sinne: „Wo besondere Bedürfnisse Verlängerungen des Tastorganes verlangen, da sind diese selbst unempfindlich, stehen aber mit empfindlichen Nervenendigungen in Verbindung; hierher gehören alle Gebilde, die völlig jenen Taststäbchen der Arthropoden analog sind; die Zähne, Haare, Nägel und andere hornartige Auswüchse bei höheren Tieren." Auch Landois-Rosemann schreiben: „Daß der Zahn als eine zu einer bedeutenden Größe und eigenartigen Struktur umgewandelte Papille der Kieferschleimhaut aufzufassen ist. In einfachster Gestalt erscheint er noch als Hornzahn (z. B. des Neunauges und des Schnabeltieres), wo das bindegewebige Gerüst der Papille äußerlich mit starken verhornten Epithellagen überdeckt ist. (Der Horn- und Borstenbildung vergleichbar.) Bei der Zahnbildung des Menschen geht eine dicke Mantelschicht des Papillarkegels in die feste verkalkte Dentinschicht über, das Epithel der Papille liefert den Schmelz — während an der Basis des Kegels eine accessorische Umlagerung durch eine dünne Knochenrinde (Zement) sich vollzieht." — Somit fassen die Autoren ebenso die menschlichen Zähne nur als modi-

fizierte Tastorgane auf. Wenn wir letzten Endes in Betracht ziehen, daß die Zähne als Hautabkömmlinge in unabgesetztem Zusammenhang von den Kieferrändern sowohl als Gaumen-, Zungen-, Schlundzähne vorkommen, sich ferner über die ganze Haut erstrecken können, die doch alle Tastfaktoren in sich trägt, so möchte ich damit die Tatsache, daß die Zähne gemeinhin feine Tastorgane abgeben, besonders herausheben. Auch die menschlichen Zähne sind unter diesem Gesichtswinkel nicht anders aufzufassen. Auch Born bezeichnet sie als „feine Taster".

Bevor ich mich mit dem Tastempfinden der Zähne befasse, interessiert es, was über den normalen Ablauf der Tastempfindung überhaupt bekannt ist. So können wir Schenk-Gürber zunächst anführen, die schreiben: „Der adäquate Reiz für Tastsinnesorgane ist ein auf die Haut ausgeübter Druck. Erregung der Tastapparate findet nur da statt, wo gedrückte und nichtgedrückte Hautstellen aneinander grenzen, wo also ein Druckgefälle entsteht. Taucht man z. B. einen Finger in Quecksilber, so hat man an den tief eingetauchten Hautstellen keine Tastempfindung, wohl aber in dem Kreis, der an der Grenze zwischen Quecksilber und Luft liegt. Als Organe für Tastsinn werden die Haarnervenkränze und die Meißnerschen Körperchen angenommen aus folgenden Gründen:

1. An behaarten Körperstellen liegt dicht neben der Austrittsstelle jedes Haares ein Tastpunkt.

Das Haar dient als Tastapparat; es stellt einen zweiarmigen Hebel dar, dessen kurzer Arm in der Haut von den Nervenendigungen umgeben ist, während der lange Arm dem Reiz zum Angriff dient.

2. An unbehaarten Körperstellen entsprechen die Tastpunkte der Verteilung der Meißnerschen Körperchen. Die Zahl der Tastpunkte ist an verschiedenen Hautstellen verschieden, z. B. auf dem Handteller kommen 40—50 Tastpunkte auf einen cm^2.

Die Reizschwelle für den Tastsinn, d. h. der geringste zur Auslösung einer Tastempfindung führende Druck hängt ab:

1. Von dem Reizort. Am empfindlichsten sind Lippen, Fingerspitzen und Stirn. Für die Fingerspitzen wird bei Reizung einer Fläche von mm^2, die Reizschwelle zu 0,03 g Belastung angegeben.
2. Von der Größe der gereizten Fläche. Mit wachsender Reizfläche nimmt die Reizschwelle zuerst schnell ab, dann langsam wieder zu.
3. Von der Geschwindigkeit der Reizeinwirkung. Die Tastempfindung klingt sehr schnell an und ab. Man kann daher 500 einzelne Tastreizungen in der Sekunde noch gesondert voneinander wahrnehmen. (Empfindung des Schwirrens.)

Kiesow, Krüger und Türkheim haben speziell Untersuchungen über Tastempfindlichkeit in der Mundhöhle angestellt, zum Teil mit elektrischem Strom, zum Teil mit geeichten Reizhaaren. Sie stellten fest, daß die Tastempfindung in der Mundhöhle bezirksweise sehr verschieden ist. Neben Stellen höchst ausgeprägten Tastsinnes gibt es Stellen der Schleimhaut, die der Tastempfindung völlig entbehren sollen.

Nach ihren Berichten kann man die verschiedenen Gebiete der Mundhöhle nach Tastempfindungen folgendermaßen ordnen: Zungenspitze, Lippenrot, harter Gaumen, Zungenrücken und -rand, Wangenschleimhaut, weicher Gaumen, Gaumenbögen. Mayer ist der Ansicht, daß der hoch entwickelte Tastsinn in der Mundhöhle einerseits für die Bearbeitung der Nahrung notwendig ist, andererseits eine Schutzvorrichtung für den Verdauungstraktus. Wir vermögen ja mit der Zunge sogar ganz kleine Fremdkörper aus der Nahrung herauszufinden. Da die Zunge eine große Anzahl von Tastreceptoren besitzt, so erscheint uns alles, was wir mit ihr abtasten, viel größer als es in Wirklichkeit ist. Eine kleine Kavität z. B. wird oft als groteske Höhle empfunden. Das Tragen von Kautschuk- und Metallplatten beeinträchtigt die Sinnesfunktion in der Mundhöhle erheblich. Um die Einwirkung auf den Tastsinn kennen zu lernen, hat Fleiner (cit. nach Port-Euler) verschiedene Körnungen von Bimsteinpulver hergestellt, die in der freien Mundhöhle deut-

lich auseinander gehalten werden konnten. Wurde eine Kautschuk- oder Metallplatte eingesetzt, so wurden die Körnungen ebenfalls noch unterschieden, doch trat bei der gröberen Körnung ein starkes Schmerzgefühl an der Zunge auf, welches dadurch erklärt wurde, daß durch die Zunge nach Unterbindung des Tastvermögens am harten Gaumen das Bimsteinpulver besonders intensiv gegen die Gaumenplatte gescheuert wird. Der Tastsinn in der Mundhöhle, sowie das Tastvermögen der Zähne wird durch künstliche Gebisse stark beeinträchtigt.

Ich komme nun zu dem, was über Tastempfindung mit natürlichen Zähnen bekannt ist. Türkheim teilt die Reize, die einen Zahn treffen können in solche, die mit und solche, die ohne Vermittlung der Pulpa übertragen werden können. Zur ersten Gruppe gehören die chemischen, thermischen und elektrischen Reize, während die Druck- und Tastempfindung auch ohne die Pulpa nur durch das Periodontium übertragen werden kann.

Steiner untersuchte das Tastempfindungsvermögen der Zähne, und zwar auf folgende Weise: Bei einem jungen Studenten wurden die vier oberen Schneidezähne so in plastische Abdruckmasse eingebettet, daß die Wurzeln fixiert waren, die labialen Flächen wurden herausgeschnitten. Nachdem der Versuchsperson die Augen verbunden waren und sie angewiesen war, etwa eingetretene Reaktionen durch

Heben des Armes anzuzeigen, berührte Steinen einen Zahn leicht. Diese Berührung wurde nicht gespürt, dagegen kam ein starker Druck zum Bewußtsein. Das leichte Streichen mit einem trockenen Schiefertafelschwamm wurde empfunden. Die Reaktion blieb aber aus, sobald der Schwamm angefeuchtet und dadurch weich wurde. Die Frage war nun, ob der Zahn die Empfindung vermittelt, diese in ihm entsteht oder ob diese erst durch Uebertragung auf die Alveole zustande kommt. Die Zähne wurden daher in Gips eingebettet und ein Fenster ausgeschnitten. Jede körperliche Bewegung war ausgeschlossen und trotzdem trat das gleiche Ergebnis ein, daher kam Steiner zu dem Schluß, daß die Erregung der Empfindung offenbar durch das Dentin vermittelt wird. Auch die Lokalisation der Empfindung glückte, indem bei verbundenen Augen jeder berührte Zahn getrennt angegeben werden konnte. Türkheim widerlegt ihn, indem er sagt: „Die Schlußfolgerung Steiners ist sehr mit Vorsicht aufzunehmen, denn es erheben sich starke Bedenken gegen seine Versuchsanordnungen. Erstens wird durch die harte Gipsmasse, in die nicht allein die Zähne, sondern auch das Zahnfleisch und der harte Gaumen teilweise eingebettet sind, die Aufmerksamkeit derartig in Anspruch genommen, daß die Angaben über feinere Reaktionen höchstwahrscheinlich ungenau werden und zweitens könnten wohl die Kronen der Zähne fixiert werden, es wird sich aber nie vermeiden

lassen, daß die in den Alveolen sitzenden Wurzeln sich bewegen. Am allerwahrscheinlichsten wird wohl nicht die Berührung als solche empfunden, sondern das Geräusch der Berührung wird als Tonempfindung weiter übertragen, denn auch bei Zähnen, die durch örtliche Betäubung außer Funktion gesetzt sind, wo also das Tastvermögen völlig fortfällt, wird trotzdem immer noch eine „Berührung" angegeben. Es kann sich also auch hier nur um die Uebertragung des Berührungsgeräusches handeln." Türkheim kommt zu dem Schluß:

„Die Wahrnehmung der Empfindung, daß sich etwas zwischen den Zähnen befindet, wird durch das Periodontium vermittelt. Die Wahrnehmung von Fremdkörpern zwischen den Zahnreihen, und seien sie noch so fein, kommt durch kombinierte Tastempfindung des Periodontiums mit der Gelenkempfindung des Kiefergelenks zustande."

Cecconi ist der Ansicht, daß taktische Reize deswegen wahrgenommen werden, weil durch sie der Zahn in eine leichte Bewegung versetzt wird. Diese Bewegung pflanzt sich auf das nervenreiche Periodontium fort und wird so wahrgenommen. Seinen Versuchspersonen wurden die Augen verbunden, die Lippen wurden mit dem Mundspiegel zurückgehalten. Während die Berührung der Zähne mit einem feinen Holzstäbchen empfunden wurde, trat keine Empfindung auf bei Berührung mit einem hydrophilen Wattetampon. Wurde mit dem Finger gegen den Zahn

gedrückt, so wurde die Berührung mit dem Holzstab ebenfalls nicht gespürt, was ja ganz selbstverständlich ist, da durch den stärkeren Reiz des Fingerdruckes der schwache Reiz eines feinen Holzstäbchens nicht empfunden wird. Türkheim hat selbst an sich versucht, den Grad der Tastempfindung festzustellen, er ließ sich zu diesem Zweck einen gesunden, seitlichen Schneidezahn in der Mitte der labialen Fläche mit einem feinen Loch anbohren. In dieses Loch wurde ein kleiner Platinstift, der an seinem freien Ende ein Knöpfchen trug, versenkt und einzementiert. Um das Knöpfchen wurden nun an einem Zwirnfaden Gewichte gehängt, um zunächst die Reizschwelle festzustellen. Die Reizschwelle bei ihm betrug 7 g.

Euler kommt zu der Feststellung: „Eine Tastempfindung an der Schmelzoberfläche des Zahnes ist ebensowenig vorhanden wie eine Temperaturempfindung." Auch Schriever, der in den letzten Jahren eine Reihe Arbeiten über die Sinnesphysiologie der Mundhöhle veröffentlicht hat, spricht von anästhetischem Schmelz.

Systematische Untersuchungen über die Tastfähigkeit mit den Zähnen, d. h. also der Zahn wirkt als Hebel, hat Theil gemacht und bediente sich dazu feiner Platindrähtchen. Sie hatten einen Durchmesser von 0,5 — 0,015. Diese Drähte wurden zwischen die Zähne gebracht, und zwar wurde mit einem stärkeren Draht begonnen und mit immer dünneren fortgefahren. Wurde nun ein Draht nicht

mehr zwischen den Zahnreihen gefühlt, so ging man die Reihe aufwärts, immer um ein Hundertstel Millimeter steigend, bis eine Empfindung wahrgenommen wurde. Die Reizschwelle wurde notiert. Es wurden 150 Personen in der angegebenen Weise untersucht, ihr Alter schwankte zwischen 16 und 40 Jahren, das Altersmittel betrug 26½ Jahre. 68 % waren Frauen, 32 % Männer. Sie setzten sich aus sämtlichen Berufsschichten zusammen. Die Zähne hatten keine klinisch feststellbaren Veränderungen der Wurzelhaut. Die Tastschwelle schwankte zwischen 0,1 und 0,02 mm. Unterschiede in der Tastempfindung zwischen den einzelnen Zahntypen wurden ebensowenig bemerkt, wie eine Abweichung von der Norm, wenn es sich statt um zwei intakte Zähne um Antagonisten handelte, wobei der eine eine intakte Pulpa hatte, der andere wurzelgefüllt war, oder wenn beide Wurzelfüllungen hatten. In 137 Fällen, das sind 91,3 %, konnten die Zähne mit den Fingern bezeichnet werden, zwischen denen sich der Draht gerade befand. Also auch Lokalisierungsvermögen konnte festgestellt werden. Daß die Tastfähigkeit der Zähne sehr fein ist, war schon allgemein behauptet worden, trotzdem übertrifft ihr Grad nach den Untersuchungen von Theil alle Erwartungen. Ein Draht von 2 hundertstel Millimeter Durchmesser ist ein so feines Gebilde, daß er mit dem bloßen Auge kaum wahrnehmbar ist und dennoch wurden diese Drähte noch wahrgenommen von 22 % der Patienten. Die Reizschwelle

schwankt zwischen 0,1 und 0,02, also zwischen dem einfachen und Fünffachen. Lehrreich ist auch das Ergebnis, das bei den Untersuchungen der pulpenlosen, wurzelgefüllten, überkronten und Stiftzähne herauskam. Sie verhalten sich genau wie die völlig intakten in ihrer Tastfähigkeit. Theil schließt sich der Ansicht Türkheims nicht an, der die Tastempfindung der Zähne als eine kombinierte Tastempfindung mit der Gelenkempfindung des Kiefergelenkes auffaßt.

Vielmehr gibt Theil an: „Das dem Zahn am nächsten liegende Gewebe ist das Periodontium. Durch dessen straffe Verbindung mit dem Zahn ist die Uebertragung feinster Berührungseindrücke wohl möglich. Ob oder wieweit die Reize weiter auf das Kiefergelenk und die Kaumuskulatur übertragen werden oder ob lediglich die im Periodontium vorhandenen Nerven diese Reize empfangen, darüber ist nichts bekannt.

Prüfungen über Tastvermögen mit den Zähnen haben auch Munch und Schriever gemeinsam angestellt. Sie benutzten dazu einen Satz von Freyschen Reizhaaren, die aber nicht, wie beim Gebrauch auf der Haut nach Spannungs-, sondern nach Kraftwerten geeicht waren. Die Reizhaare waren alle aus einem und demselben Pferdeschwanzhaar (Violinbogensaite) geschnitten, das einen mittleren Durchmesser von 0,23 mm hatte und lagen in Stärken von ½, 1, 1½, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 g vor. Mittels der Haare

wurden die einzelnen zu untersuchenden Zähne an ihrer Außenfläche etwa 1 mm von der Schneide bzw. Krone entfernt angestoßen, ähnlich wie man mit ihnen auch sonst die äußere Haut anstößt.

An gesunden Zähnen wurden so bei verschiedenen Versuchspersonen folgende Schwellen gefunden:

an Schneide- und Eckzähnen 1 bis 1,5 g, selten bis 2 g,

an Praemolaren und Molaren 1,5 bis 3 g, selten bis 5 g.

Sie stellten auch fest, ebenso wie frühere Autoren, daß tote Zähne die gleiche oder fast gleiche Tastschwelle haben wie lebende. Sie sind ferner der Ansicht, daß bei der Tastempfindung das Zahnfleisch und seine interdentalen Fortsätze eine besondere Rolle spielen. Sie kamen zu dieser Feststellung durch folgenden Versuch:

Sie stellten eine Unempfindlichkeit des Zahnfleisches her durch Bepinseln desselben mit einer 20 %igen Novocainlösung. Sehr eindrucksvoll war bei einem solchen Unempfindlichmachen dann, wie fast in gleichem Schritt, in dem die am Zahnfleisch bestimmten Tastschwellen in die Höhe gingen, auch die an den Zähnen bestimmten stiegen. Sie kommen daher zu dem Schluß, daß die Aufnahmeapparate für die hier gehabten Tasteindrücke nicht im Zahn liegen, auch nicht mehr in der Wurzelhaut, am Knochen oder sonstwo gesucht werden dürfen, weil diese durch

das kurze Bepinseln des Zahnfleisches mit Novocain betroffen wurden, sondern im Zahnfleisch und dessen interdentalen Fortsätzen. Ich halte diese Beweisführung für nicht ganz stichhaltig, denn es ist doch immerhin möglich, daß durch die Bepinselung mit 20%igem Novocain auch eine Anästhesie in der Tiefe vorhanden ist, und zwar derart, daß nicht nur die Schmerzempfindungen völlig ausgeschaltet, sondern auch Tastdrücke, also leichter Druckreiz auf das Periodontium abgeschwächt werden. Hier müssen wir Krehl zitieren, der sich der Ansicht Frey's anschließt und besondere Schmerzfasern annimmt. Es gibt nach ihm „Aufhebung der Schmerzempfindung bei völlig erhaltener Druckempfindung". Andererseits kann die Druckempfindung gestört und die Schmerzempfindung erhalten sein.

Ich bleibe also vielmehr der Ansicht, daß das Periodontium beim Empfang der Tasteindrücke zum mindesten weitgehend beteiligt ist.

Bisher habe ich die niederste Stufe der Druckwirkung auf die Zähne, die Tastempfindung, die Erregung der Tastpunkte festgehalten. Die höchste Stufe wäre dann die durch die Erregung der Schmerzpunkte begrenzte Tastempfindung, denn nach weit stärkerer Erregung der Tastpunkte tritt erst eine solche der Schmerzpunkte ein. Diesen Zustand bezeichnen wir als praktisch möglichen Kaudruck. Die neueren Kaudruckmeßapparate sind alle letzten Endes solche „Wurzelhautschmerzempfindlichkeits - Druckmesser".

Nach Ausschaltung der Schmerzempfindung durch Anästhesie konnte der Druck von seiten der Kaumuskulatur erheblich gesteigert werden, so daß also die Empfindlichkeitsgrenze der Wurzelhaut als Wertmesser für den praktisch größt möglichsten Kaudruck anzusprechen ist. Diese Meßapparate ließen Rückschlüsse auf die Konstruktion vom sog. „physiologischen Zahnersatz" [eine Bezeichnung, wie sie sich eingebürgert hat, in Wirklichkeit eine „contradictio in adjecto" darstellt (Loos, Anton)], den Brücken, vor allem auf den Wert der die Brücken tragenden Wurzelpfeiler den Gesundheitszustand des Periodontes zu.

Kaudruckmessungen bei Kronen und Brückenersatz, also an Prothesen mit natürlichen Zahnwurzeln, wurden vielfach unternommen. Weniger aber untersuchte man den „unphysiologischen Zahnersatz", den Plattenersatz, namentlich den totalen Plattenersatz, doch spricht man davon, daß mit Plattenprothesen nur ein Drittel bis ein Fünftel des Kaudruckes des natürlichen Gebisses erzielt werden kann. Hier muß also auch eine Schwelle der Schmerzempfindung vorhanden sein und diese liegt in der Schleimhaut, die an Stelle des Periodontes getreten ist.

Ich führte diese Kaudruckmessungen an, weil man bei diesen Untersuchungen festgestellt hat, daß der Nutzeffekt des unphysiologischen Zahnersatzes ein sehr geringer ist, ich also von vornherein damit rechnen muß, daß bei meinen Untersuchungen über

die unterste Grenze der Feinheitsgrade, der Tastempfindung, bei totalen Prothesen gegenüber den eigenen Zähnen eine große Differenz vorhanden sein wird.

Die Prothesen sind ebenso wie die eigenen Zähne nur als Mittler anzusehen. Sie übertragen Berührungseindrücke auf die Schleimhaut bzw. das Zahnfleisch des zahnlosen Ober- und Unterkiefers.

Der Weg der Vermittlung der Tasteindrücke beim Zahnersatz ist in folgender Form zu denken:

Der Druck, der die künstlichen Zähne trifft, wird auf die Prothesenplatte weiter geleitet. Diese liegt der Schleimhaut an. Sie wird also den Reiz aufnehmen. Diese Schleimhaut hat aber im zahnlosen Kiefersystem in dem in Frage kommenden Gebiet den Namen „Kammhaut" erhalten, ein Name, der örtlich und der Form nach gewählt ist. In ihr finden wir Reste der sog. Gingiva und der Interdentalpapillen, Reste des Periodontiums und Narbengewebe.

Die senkrechte Projektion des Druckreizes trifft die Mitte der Alveolarkämme. Voraussetzung hierfür ist, daß die künstlichen Zähne des totalen Zahnersatzes in dieser Hinsicht richtig stehen. Bei den Versuchspersonen war diese Voraussetzung gegeben, da der Zahnersatz in der Klinik angefertigt war.

Durch die Schleimhaut oder Kammhaut hindurch trifft der Reiz, wenn er stark genug ist, auf das Periost und den Kieferknochen. Dabei müssen wir uns den Vorgang noch weiterhin so vorstellen, daß hauptsächlich nur die sog. Kieferkämme als Druck-

fläche (wenigstens bei Unterkieferprothesen ist das der Fall, aber auch nach den Versuchen eines Kantorowicz-Schülers bei Oberkieferprothesen ebenso) in Frage kommen. Der Druckreiz wird also, wie bereits erwähnt, durch den Zahnersatz auf die „Kammhaut" übertragen und somit auf eine mehr oder oder weniger große Fläche verteilt. Ist der Druck auf diese fein genug, wird er eben noch wahrgenommen, ist er zu stark, so tritt durch Quetschungen nun noch Schmerzempfindung hinzu. Die bekannten sensiblen Elemente, die in den Resten der Gingiva und des Periodontiums erhalten geblieben, werden unter der Platte getroffen und vermitteln den Reiz. Ich möchte im Sinne des Meißnerschen Quecksilberversuches, der darlegt, daß Erregung der Tastapparate nur dort stattfindet, wo gedrückte und nichtgedrückte Hautstellen aneinandergrenzen, also ein Druckgefälle entsteht, erwähnen, daß es sehr wahrscheinlich ist, daß die Auslösung der Sinneswahrnehmung hauptsächlich im Bereiche der Prothesenränder, also buccal und lingual zu suchen ist.

Es liegt nun die Frage nahe, ob bei Trägern von totalen Prothesen überhaupt ein Tasten, also von der Schmerzempfindung gesonderte Wahrnehmung feinster Druckreize möglich ist, da diese nicht punktförmig, sondern flächenhaft erfolgen.

Auf Grund der Ergebnisse meiner Untersuchungen komme ich zu dem Schluß, daß ein Tasten sehr wohl möglich ist; besonders das gute Lokalisierungs-

vermögen der Untersuchten unterstreichen meine Behauptung.

Um möglichst genaue Ergebnisse zu erzielen, habe ich Patienten untersucht, deren Prothesen nach dem Funktionsabdruckverfahren oder Saugefunktions- bzw. Bewegungsabdruckverfahren vor nicht zu langer Zeit hergestellt wurden. Wir kennen in der modernen prothetischen Zahnheilkunde dieses Abdruckverfahren und wir haben die Gewähr dabei, daß einerseits genaue Abdrücke, andererseits dementsprechend genaue Prothesenbasisplatten erzielt werden, so daß zwischen Prothese und Kieferschleimhaut keine Zwischenschicht vorhanden ist. Es ist ferner einleuchtend, daß wir bei den Tastversuchen am wenigsten Fehlerquellen haben, wenn wir diese Versuche bei Patienten anstellen, die gut occludierende, der Kieferschleimhaut fest und gleichmäßig anliegende sog. äquilibrierte Prothesen tragen.

Zu meinen Versuchen bediente ich mich feiner Stahldrähte von kreisrundem Querschnitt von ca. 3 cm Länge. Jeder war gezeichnet. Die Drähte hatten den Durchmesser von 0,5, 0,4, 0,35, 0,3, 0,2, 0,1 und 0,15 mm. Diese Drähtchen liegen der Reihe nach in einer Schale mit Desinfektionsflüssigkeit. Um die unerwünschte Berührung mit den Weichteilen zu verhindern, wurden von einer Assistenz die Lippen und Wangen durch Mundhaken oder durch ein Mundspeculum leicht abgehalten. Um die Zunge auszuschalten, schnitt ich ein Stück Zellstoff so zurecht,

daß die Front- und Seitenzähne der unteren Prothesen eben überragt wurden, knickte die den Frontzähnen zugekehrte Seite in etwa 1 cm Länge um. Diese Zellstoffplatte, die nun die Form des Mundbodens hat, doch nach den Seitenzähnen etwas breiter als dieser ist, wurde auf die Zunge gelegt, so daß der umgeknickte Teil an die Zungenunterfläche zu liegen kam, aber der größere Teil der Zungenoberfläche auflag. Die künstlichen Zahnreihen darf die Zellstoffplatte nirgends bedecken. Auf diese Weise ist die Zunge ausgeschalten. Die Versuchsperson hält die Zunge dabei ruhig, da die Berührung des trockenen Zellstoffes bis zu einem gewissen Grad unangenehm ist. Dann wurden dem Patienten die Augen verbunden und ihm angegeben, mit seinen Zähnen zu suchen, wo und ob sich zwischen seinen künstlichen Zahnreihen etwas bemerkbar mache. Ihm wurde aufgegeben, die Hand zu heben, wenn es etwas wahrzunehmen glaubte. Nun hielt ich mit einer Pinzette ein Drähtchen zwischen die Zahnreihen und zwar abwechselnd zwischen rechts und links, vorne und hinten. Hierauf konnte der Patient mit dem Suchen beginnen. Es wurde mit einem dickeren Draht begonnen und mit immer dünneren fortgefahren. Dabei war darauf zu achten, daß einmal die Zunge gut mit Zellstoff bedeckt war und außerdem an den Drähten kein Ziehen oder Drücken stattfand, um keine Fehler einschleichen zu lassen. Außerdem wurde der Versuch gemacht, ob die Patienten zwei Körper von

gleicher Form und Größe, von denen der eine aus Randolf-Metall und der andere aus vulkanisiertem Kautschuk bestand, beim Betasten mit dem Ersatz unterscheiden konnten, ebenso mit Gummi und noch weicherem Material, dem Rohkautschuk. Insgesamt wurden 50 Personen verschiedensten Alters in der vorher beschriebenen Weise untersucht, die alle dem Patientenmaterial der Rostocker Klinik für Zahn- und Mundkrankheiten entstammten. Darunter waren 36 Frauen und 14 Männer. Das niedrigste Alter betrug 28 Jahre und wurde bei einer Frau festgestellt, während die älteste Person ein Mann war, der 84 Jahre zählte. Die untersuchten Patienten setzten sich fast aus sämtlichen Gesellschafts- und Berufsschichten zusammen.

Ich bringe nun die Ergebnisse meiner Untersuchungen in Form einer Tabelle.

Fall	Alter	Draht fühlb.	Lokalisierung	Metallkörper von Kautschukkörper
1	56	0,2	+	—
2	53	0,2	+	—
3	62	0,2	+	—
4	55	0,2	+	—
5	69	0,2	—	—
6	47	0,1	+	+
7	52	0,2	+	—

Fall	Alter	Draht fühlb.	Lokalisierung	Metallkörper von Kautschukkörper
8	55	0,2	+	—
9	62	0,2	—	—
10	43	0,2	+	—
11	63	0,2	+	—
12	58	0,2	+	—
13	64	0,2	+	—
14	56	0,2	+	+
15	58	0,2	+	—
16	67	0,2	—	—
17	59	0,1	+	—
18	28	0,1	+	+
19	60	0,2	+	—
20	47	0,1	+	—
21	61	0,2	+	—
22	41	0,1	+	—
23	54	0,2	+	—
24	52	0,1	+	+
25	60	0,2	+	—
26	63	0,2	+	—
27	71	0,2	—	—
28	61	0,2	+	—
29	69	0,3	—	—
30	58	0,2	+	—
31	67	0,2	—	—
32	55	0,2	+	+

Fall	Alter	Draht fühlb.	Lokalisierung	Metallkörper von Kautschukkörper
33	63	0,2	+	—
34	74	0,3	+	—
35	53	0,2	+	—
36	66	0,2	+	—
37	58	0,2	+	—
38	64	0,2	+	—
39	55	0,1	+	—
40	58	0,2	+	+
41	57	0,2	+	—
42	44	0,1	+	—
43	65	0,2	+	—
44	56	0,2	+	—
45	48	0,2	+	—
46	51	0,2	+	—
47	54	0,2	+	—
48	75	0,2	—	—
49	84	0,3	—	—
50	52	0,2	+	—

Die Untersuchungen ergaben: Das Durchschnittsalter der Träger von totalem Ersatz ist bei Frauen 57 Jahre, bei Männern 60 Jahre, in Prozent ausgedrückt waren es 72 % Frauen und 28 % Männer.

Die Tastschwelle differierte zwischen 0,3 und 0,1 mm, also dem Einfachen und Dreifachen.

Die Reizschwellenbestimmung ergab folgendes Bild:

Reizschwelle	absolute Zahl	Versuchspersonen
0,3 mm	3	6 %
0,2 mm	39	78 %
0,1 mm	8	16 %

Im allgemeinen ergaben die Versuche, daß mit zunehmendem Alter der Versuchspersonen auch die Tastempfindlichkeit abnahm. Auch die Intelligenz der Versuchspersonen spielt eine gewisse Rolle. Sicher wären die Angaben noch präziser gewesen, was die Gradfeinheit anbetrifft, hätte ich nur intellektuelle Versuchspersonen zur Verfügung gehabt.

Das Ergebnis der Lokalisation ist ein recht gutes, denn 45 von 50 Versuchspersonen vermochten die Tasteindrücke richtig zu lokalisieren. Gerade letzteres beweist meine Behauptung, daß das Tastempfinden bei Prothesenträgern, wenn auch in abgeschwächter Form, recht gut möglich ist. Der Ersatz vermittelt, absolut ähnlich wie natürliche Zähne die Tasteindrücke. Ich schreibe ähnlich, denn nun zeigt sich ein Unterschied. Bei den Versuchen, die ich nämlich bei Personen mit eigenen Zähnen hinsichtlich des Unterscheidungsvermögens von Körpern aus verschieden hartem Material, Metall, vulkanisiertem Kautschuk, Weichgummi, unternommen habe, hat sich gezeigt, daß diese die Materialien unter Ausschaltung von

Zunge, Wange und Gesicht genau auseinanderzuhalten vermochten. Die Prothesenträger versagten unter den gleichen Bedingungen bis auf fünf. Ich möchte nun diese Tatsache, die gegenüber dem Ergebnis mit dem Drahtstärkentastversuch doch überraschen muß, dahingehend erklären, daß bei dem Träger eigener Zähne nicht nur das außerordentlich feine Tastvermögen es ist, das die Härtenunterscheidung beeinflußt, sondern daß ein weiterer Faktor, nämlich der Schall, der bei Berührung mit den Versuchskörpern entsteht, in Frage kommt, abgesehen von dem kurzen und direkten Reizleitungsweg. So wird in letzterem Sinne beim Betasten eines Metalles ein anderer, kurzer, heller Schall erzeugt wie bei Kautschuk, bei dem er dumpfer ist. Bei hartem Körper wird der Reiz unvermindert stark von der Wurzel auf das Periodontium übertragen. Beim weichen bzw. weichelastischen Körper tritt erst eine allmähliche Auslenkung ein. Beim Prothesenträger wird hingegen der Schall nicht so rein erzeugt, da ja die gegenüber der Wurzelhaut dickere Schleimhaut als Schalldämpfer wirkt und auch die künstlichen Zähne und die Platte ein anderes resonierendes Material abgeben. Der Tastschall wird gefälscht. Der Weg ist auch ein anderer geworden. Ferner wirkt die Schleimhaut ja wie ein Polster und wird gequetscht, nicht wie das Periodontium auf Zug beansprucht.

Meine Untersuchungen haben aber bewiesen, daß das Tasten auch bei Trägern von totalen Prothesen

außerordentlich fein und gut möglich ist und wir als praktisches Ergebnis dieser Versuche heute sehr wohl annehmen können, daß kleine und kleinste Mängel in der Okklusion und Artikulation, die zwar nicht ausreichen, um einen Dekubitus zu setzen, dem Patienten doch recht unangenehm sein können und immer wieder zu Klagen Anlaß geben, namentlich dort, wo Nervenendigungen oder freiliegende Stämme vorhanden sind, (z. B. Mentalis im stark athrophierten Kiefer).

Der totale Zahnersatz ermöglicht Sinneseindrücke, z. B. das Tasten, ähnlich wie die natürlichen Zähne und es sind nicht nur die Zunge, das Gelenkempfinden, der Muskelsinn und der Tastschall, die diese Funktion ersetzen.

Zum Schluß meiner Arbeit möchte ich nicht verfehlen, Herrn Privatdozent Dr. Schlampp für die freundliche Ueberlassung des Themas, sowie für die gütige Unterstützung bei der Arbeit meinen herzlichen Dank abzustatten.

Literaturverzeichnis.

Born, Compendium der Anatomie, 1929.

Cecconi, Beitrag z. Studium d. Empfindungsvermögens gesunder Zähne, Stomatologia: Ref. Dtsch. Monatsschr. f. Z. 1905.

Euler, zit. Port-Euler, Lehrb. d. Zahnheilk. 1932.

Fleiner, zit. Port-Euler, Lehrb. d. Zahnheilk. 1932.

Kantorowicz, Klin. Zahnheilk. Bd. 2, Berlin.

Kiesow, Z. f. Ps. 26.

Krehl, Lehrb. d. Pathol. Physiol.

Landois-Rosemann, Lehrb. d. Physiol. 1867.

Mayer, zit. Port-Euler, Lehrb. d. Zahnheilk. 1932.

Munch u. Schriever, Die Zähne als Sinneswerkzeug. Z. f. Biol. Bd. 91, 1931.

Sigmund, Dtsch. Vierteljahresschrift f. Zahnheilk. 1867.

Schenk-Gürber, Leitfaden d. Physiologie 1932.

Schriever, Die Schmerzempfindlichkeit d. Mundhöhle Z. Biol. 1925.

Steiner, Ueber das Empfindungsvermögen der Zähne des Menschen, Zentralbl. d. Physiologie 1902.

Theil, Bis zu welchem Grad kann die Tastfähigkeit der menschlichen Zahnreihenglieder festgestellt werden? Dtsch. Monatsschr. Zahnheilk. 1932.

Türkheim, Dtsch. Zahnheilk. 52, 1921.

Lebenslauf.

Ich, Fritz Selle, bin geboren am 11. Februar 1898 zu Rostock als Sohn der Eheleute Kaufmann Fritz Selle und Lina Selle, geb. Bührke. Besuchte die Realschule zu Rostock bis Tertia, ging 1913 nach Berlin, um die Zahntechnik zu erlernen. Ich verließ die Lehre 1916 und bestand in diesem Jahr die Prüfung für den Einjährig-Freiwilligen Dienst an der Fichte-Realschule in Berlin. Ich trat im November 1916 ins Heer ein, kam ins Feld, wurde August 1917 in Flandern verwundet und im Dezember 1918 aus dem Heeresdienst entlassen. Von diesem Zeitpunkt an bis zum Jahre 1920 war ich erster Techniker am Zahnärztlichen Institut der Universität Rostock. Am 15. Januar 1921 bestand ich die Reifeprüfung an der Leibnitz-Oberrealschule zu Charlottenburg. Dann studierte ich Zahnheilkunde mit Unterbrechungen an folgenden Universitäten: Berlin (1 Semester), Greifswald (2 Semester), Rostock (8 Semester). Die Unterbrechungen waren nötig für mich, um mir weitere Mittel für Fortsetzung des Studiums zu verdienen. So war ich z. T. als Zahntechniker, z. T. als Assistent tätig, und dann bestand ich am 20. Juli 1932 die zahnärztliche Prüfung vor dem Prüfungsausschuß in Rostock.